

C 프로그래밍 언어 교육을 위한 시스템 설계

- 웹 기반 실행 시각화와 순서도 자동화를 중심으로 -

백공현⁰, 고병오
공주교육대학교 컴퓨터교육과
enesel@hanmail.net, bokoh@gjue.ac.kr

Design of System for C Programming Language Education

Kong-Hyun Baek⁰, Byung-Oh Goh
Dept. of Computer Education, Gongju National University of Education

요 약

현장에서 프로그래밍 교육은 교수·학습 방법 외에도 교육실습 환경을 위한 프로그래밍 교육용 시스템의 준비나 사용면에서도 어려움이 많다. 특히 C언어의 경우 적당한 교육용 시스템이 없어 일반 상업용 개발 툴을 이용하는데 그렇지 않아도 어렵다고 인식되는 C언어 교수·학습에 소프트웨어 도구마저 복잡하여 작지 않은 걸림돌이 되고 있다. 다양한 프로그래밍 언어가 있지만 현재는 구문 교육 및 논리 표현의 수월함과 결과 확인의 편리함에 우위를 가진 로고 계통의 언어 도구가 교육에서 많이 활용되고 있다. 이러한 점에 착안하여 본 연구에서는 기존 C언어 교육 환경을 개선하고 C언어를 효과적으로 교수·학습할 수 있도록 VPL요소로써 순서도 편집 및 자동 구현과 실행 시간 중 각종 흐름과 변수의 실시간 누적 시각화 시스템을 내포한 C언어 인터프리터와 학습 모듈 관리 및 사용자간 및 교수자와 교류하는 기능이 합쳐진 웹 기반 C 프로그래밍 언어 교육을 위한 시스템을 설계하였다.

1. 서 론

컴퓨터과학 교육에서 프로그래밍의 중요성은 매우 크다. 하지만 학교 현장에서 프로그래밍 언어 교육을 할 때 교수·학습 방법의 어려움에 더불어 교수·학습 도구인 교육용 소프트웨어의 기능의 한정됨에 많은 어려움을 느끼고 있다.

하지만 로고 언어의 경우 학생이 쉽게 학습할 수 있도록 배려된 두리틀이나 스크래치와 같은 소프트웨어가 있다. 두 소프트웨어 모두 설치가 쉽고 사용법이 간단하며 결과물도 그래픽으로 출력되어 학생들이 흥미를 가지고 학습에 참여할 수 있다. 전부는 아니지만 실제로 프로그래밍과 관련된 교수·학습 활동에 많이 투입되고 이러한 점이 장점으로 작용하고 있다. 하지만 로고가 아닌 다른 실용 프로그래밍 언어로 시점을 돌려보면 상황이 많이 달라진다.

대표적인 프로그래밍 언어인 C언어는 교육용으로 탄생된 언어가 아니다. 그래서 교육용 언어에 비해 복잡하고 교수·학습도 어렵다. 하지만 많은 실용 언어가 C언어 유사 문법을 사

용하며 또 많은 소프트웨어가 이러한 실용언어로 작성되는 현실에서 관점에 따라 다르긴 하지만 C언어는 언어 자체의 구문 기술면을 고려할 때 충분히 가르치고 배울만한 가치가 있다.

만약 학생에게 뽕틀 넘기를 가르치고자 하는데 뽕틀이 없다거나 뽕틀의 높이가 조절되지 않고 아주 높다거나 아예 뽕틀이 교문 밖에 있어 다른 학생들이 뽕틀을 넘는 장면을 볼 수 없게 가려진다면 뽕틀 넘는 방법을 교사가 알고 있다 하여도 이를 가르치기는 매우 어려울 것이다. 이처럼 실제 교육현장에서 학생 수준에 맞는 적당한 교육용 시스템이 없어서 프로그래밍 언어로 C언어를 선택하여 가르치는 것이 매우 어렵다.

따라서 본 연구는 C언어를 보다 쉽게 교수 학습하고 학생이 구현 및 체험할 수 있는 도구를 내포한 교육용 소프트웨어를 설계하고자 한다. 이를 통해 프로그래밍 교육에서 로고와 같은 일부 언어만을 쉽게 교육시킬 수 있는 기존 환경을 개선하고 프로그래밍 논리의 교수·학습이 실용 프로그래밍 언어로도 가능함을 보이려 한다.

2. 이론적 배경

2.1 프로그래밍 교육에 쓰이는 언어

1) 로고와 두리틀, 스크래치

로고 계통의 언어는 구문 구조가 간단하다. 그리고 사전에 시각화된 객체를 제공하고 이를 쉽게 인스턴스화하여 사용할 수 있기 때문에 교사 입장에서는 가르치기가 쉽고 학생은 결과를 눈으로 확인하며 배우기 쉽다. 특히 로고를 보다 쉽게 사용할 수 있게 한 두리틀은 한글을 지원하고 있으며, 스크래치는 마우스로 드래그 앤 드롭을 하면 쉽게 프로그램을 구성할 수 있어 타자 오류로 인한 프로그래밍 학습에 지장을 주지 않아 어린 학생을 대상으로 한 교육에 손쉽게 투입될 수 있다. 이처럼 로고 계통의 언어는 프로그래밍의 논리적인 측면을 바로 구현하고 확인할 수 있어 알고리즘 교육과 같은 프로그래밍 언어의 질차적인 사고를 익숙하게 하는 교육에 상당한 장점을 가지고 있다.

반면 다소 복잡한 다른 언어에 비해 문법요소가 적어 실용 프로그래밍 언어에 직결되지 않는 단점을 가지고 있다. 또한 프로그램의 실행 내용이 사전에 정의된 객체의 기능에 기반을 두기 때문에 다양한 멀티미디어 기능을 구현함에도 그것의 내부나 보다 근본적인 내용의 접근에로의 필요성을 느끼지 못하게 하여 프로그래밍 교육을 단순히 사용과 조합의 애플리케이션 패키지 교육으로 단순화 시킬 우려도 있다.

즉, 로고 계통의 언어를 이용하여 프로그래밍의 논리를 맛보게 하는 교육은 효과적이나 반면 프로그래밍의 무한한 가능성을 탐구하게 하고 실용 프로그래밍 언어 활용 능력을 기르기 위해서는 다른 계통의 프로그래밍 언어 교육이 필요하다는 것이다.

2) C언어 계통의 언어

C언어는 본래 컴퓨터 하드웨어와 밀접한 운영체제 작성을 위한 언어로 탄생하였다. C언어의 구문 구조는 프로그래머의 논리를 간결하고 직관적이면서도 각종 제어는 섬세하게 표현될 수 있도록 설계되었고, 현재는 이러한 문법의 특징이 C++, C#, Java 등의 실용 프로그래밍 언어와 JavaScript, ActionScript, PHP, JSP 등 각종

대표 스크립트 언어의 구문 구조의 바탕이 되어 있다. 따라서 C언어에 대한 학습의 마무리는 곧 현대의 여러 프로그래밍 언어에 대한 쉬운 적응과 직결되어 실용 프로그래밍 능력의 바탕이 된다고 할 수 있다.

하지만 본래의 용도가 교육용이 아니었기 때문에 C언어의 문법은 프로그래밍 언어 입문자인 학생들에게 쉽게 느껴지지 않는다. 또한 C언어 교수·학습에 필요한 소프트웨어로 상업적으로 많이 쓰이는 Visual Studio와 같은 패키지는 비싸기도 하지만 매우 무겁고 기능이 많아 프로그래밍 학습 입문자에게 투입하기가 어렵다. 대안으로써 고전 소프트웨어인 Turbo C와 같은 패키지를 이용하기도 하나 이 또한 너무 오래되어 사용이 불편한 문제점이 있다. 그리고 이러한 소프트웨어 패키지들은 공통적으로 교육용이 아닌 개발자용으로 설계된 것이기 때문에 프로그래밍 언어를 배우는 학생에게 필요한 교육적인 보조 수단들을 제공하지 않아 단순히 소스를 입력하고 실행해보는 실습용으로 밖에 사용할 수 없어 그렇지 않아도 쉽지 않은 C언어의 구문과 문법적 요소를 교사가 하나하나 설명해 주어야 하고 어린 학생일수록 텍스트추얼 언어기 때문에 타이핑 자체도 상당히 어려워하고 있다.

만약 이러한 어려운 점이 없이 C언어를 로고 수준으로 쉽게 배울 수 있게 된다면 앞서 제시한 C언어의 장점을 학습자가 얻게 될 것이다. 따라서 현장에서 C언어 교육의 어려움을 해결하는 교육용 시스템을 설계하고자 한다.

2.2 프로그래밍 언어 교육 방법

프로그래밍 언어를 교수함에 있어 대표적인 방법으로는 강의법, 시연, 실습, 질문법 및 토론법이 있다[1].

강의법이 프로그래밍 언어의 구문이나 이론에 대해 설명을 해주는 것이라면 시연은 교수자가 학생에게 직접 프로그래밍 언어 구현에 대해 보여주는 것이고 학생이 직접 참여하는 것이 실습과 질문, 토론법이다.

자신이 설계한 알고리즘을 프로그램으로 직접 구현하여 각종 입력에 대한 출력을 확인해 보는 것은 알고리즘의 동작을 직접 체험할 수 있을

뿐만 아니라 성취감과 흥미를 고취하는 중요한 단계이다[5].

위와 같은 내용을 바탕으로 본 연구를 통해 설계할 C언어 프로그래밍 교육용 시스템은 일부 강의법적 내용 외에도 시연과 실습, 질문, 토론이 가능하게 할 도구를 설계한다. 그리고 시연과 실습에서 기존의 프로그래밍 시스템의 실행 결과를 보여주면서 발전하여 학습자로 하여금 프로그램의 논리를 보다 쉽게 체험할 수 있는 실행 순서 및 결과에 대한 시각화 기능을 설계한다.

2.3 TPL과 VPL

프로그래밍 언어는 단순히 프로그래밍 방식에 따라 텍스트형 프로그래밍 언어(Textual Programming Language, TPL) 및 비주얼 프로그래밍 언어(Visual Programming Language, VPL)로 나눌 수 있다. 대부분의 프로그래밍 언어가 TPL이며 TPL에서는 해당 언어의 구문을 따르는 기호들의 가능한 조합을 통해 프로그래밍이 이루어진다. 한편 VPL환경은 그래픽 또는 아이콘 요소를 제공하고 프로그램 제작을 위한 공간적인 문법에 따라 특정한 사용자에게 의해 상호작용을 통해서 비주얼 요소에 대한 조작이 이루어진다[2].

교육용 프로그래밍 언어인 로고의 TPL 환경이 두리틀이라면 VPL 환경이 스크래치라고 할 수 있다. TPL과 VPL은 각자 장단점이 있으나, 일반적인 C언어 학습 환경이 TPL에 속한다고 볼 수 있으므로 이에 VPL의 장점을 포함시킬 수 있다면 좋을 것이다.

또한 VPL 환경인 스크래치를 프로그래밍 수업에 활용한 장점으로 메타인지와 자기효능감에 긍정적 영향을 준다는 결과가 있었다[4].

2.4 선행 연구

기존의 프로그래밍 교육이 텍스트 위주의 교재를 사용하여 이론 중심으로 행하는 학습이 주를 이루고 있으며 프로그래밍 언어의 문법적 암기나 이해에 그치고 있어, 실제 프로그래밍과 상호작용하지 못하는 피상적인 학습에 머무르고 있다는 사실을 개선하기 위해 이미 순서도를 활

용한 C언어 교육 시스템 구현에 대한 선행연구가 있었으며 해당 교육 시스템을 적용한 결과 성취도와 흥미도에 있어 유의미한 차이를 보이는 것으로 나타났다[3].

김창희, 이상락, 홍성수, 심재홍(1993)은 C언어의 구문과 오류메시지를 한글화한 한글 전처리기를 구현하였다.

이렇듯 C언어 교육을 보다 수월하게 하기 위한 교육용 프로그래밍 시스템 개발 또는 개선에 대한 선행연구가 있었으며 그에 따른 교육적 성과가 있다는 것을 알 수 있었다.

따라서 본 논문에서는 C언어 프로그래밍 교육에 효과적인 도구적 환경으로서 향상된 형태의 교육용 시스템을 설계하기로 하였다.

3. 교육 시스템 설계

3.1 설계의 기본 방향

프로그래밍 언어를 교육하였을 때 프로그래밍 언어를 처음 배우는 학생이 아래와 같은 목표에 도달함을 가정한다.

첫째, 프로그래밍 언어의 구문 교육적인 관점에서 특정 언어의 기본 문법 요소를 이해하고 기존의 소스를 보고 해석하여 흐름을 파악하여 논리를 말할 수 있다. 둘째, 알고리즘과 같은 컴퓨터가 인식하는 논리 교육의 관점에서 프로그래밍 언어로 누산, 검색, 정렬 등의 기본 알고리즘을 이해 및 구현할 수 있다. 셋째, 문제해결력 및 사고력 함양 교육의 관점에서 특정 문제를 해결하기 위한 절차를 떠올려 이를 프로그래밍 언어로 구현할 수 있다. 넷째, 프로그래밍을 통한 개발자 교육의 관점에서 C언어와 같은 실용 프로그래밍 언어를 다룰 수 있다.

위와 같은 목표를 도달하게 하기 위하여 본 논문의 프로그래밍 교육 시스템은 아래의 기본 방향을 충족하도록 설계한다.

첫째, 교육 시스템의 학습 및 표현 대상 언어는 C언어로 선정한다. 둘째, 해당 언어의 문법이나 구문에 대한 이해 및 표현 교수·학습 활동에 활용될 수 있게 한다. 셋째, 순서도를 통해 흐름을 파악하거나 논리를 구현할 수 있는 환경을 제공한다. 넷째, 학생이 구현한 프로그램의 실행 결과를 마치 디버깅하듯 시각화하는 환경을 제

공하여 학습을 수월하게 한다. 다섯째, 기동이 편리한 웹상에 기본적인 프로그래밍 활동이 가능한 통합개발환경을 제공하고 이를 통해 문제 해결 학습이 용이하게 한다.

3.2 설계 내용

1) 시스템의 기본 구조

앞서 제시한 설계의 기본 방향을 만족시키기 위하여 <표1>과 같이 학습의 내용에 따라 시스템을 구조화하였다.

<표1> - 시스템 기본 구조

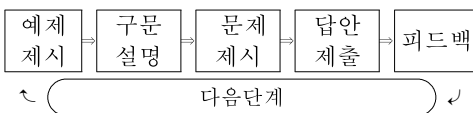
| | | | | | |
|----------|---------------|-----------------------------|-------------------|----------------|----------|
| 대상 | 프로그래밍 입문자 | | | | |
| 구분 | 이해 | 표현 | 이해 | 종합 | |
| 구성 요소 | 언어구문 학습편 | 언어논리 학습편 | 논리 구현편 | 자료구조 학습편 | 문제 해결편 |
| 주요 학습 내용 | 기본 구문 및 문법 주제 | 논리판별, 누산, 제귀, 검색, 정렬 등 알고리즘 | 스택, 큐, 트리 등 자료 구조 | 문제를 프로그래밍으로 해결 | |
| 학습 환경 | 주제별 과목학습 | 순서도 및 결과 흐름 시각화 시스템 | | | 통합 개발 환경 |

학습자는 <표1>의 구성요소의 순서대로 학습하되 학습자 또는 교수자의 선택에 따라 필요한 구성요소만을 이용할 수도 있다.

2) 언어 구문 교육 시스템

언어구문 학습편은 기존의 프로그래밍 강의의 단점을 보완하여 주는 시스템으로 아래 <표2>와 같은 학습 흐름을 갖도록 설계한다.

<표2> - 언어구문 학습 흐름도



또한 언어구문 학습편은 C언어 문법학습에 있어 기본적인 내용을 <표3>과 같이 단계별로 구성하고, 추후 추가 및 삭제와 같은 유지관리가 되도록 각 부분을 모듈화 한다.

<표3> - 언어구문 학습편의 주요 학습 내용

| 단계 | 학습 주제 | 주요 학습 요소 |
|----|--------|-------------------------|
| 1 | 기본구조 | main 함수와 { } |
| 2 | 기본출력함수 | printf 함수 |
| 3 | 변수 | int와 포맷스트링 %d |
| 4 | 식 | 연산자 +-*/%= |
| 5 | 기본입력함수 | scanf 함수와 %d 포인터표식 & |
| 6 | 변수 | float, char 포맷스트링 %f %c |
| 7 | 조건문 | if 문 |
| 8 | | if - else 문 |
| 9 | | if - else 중첩 |
| 10 | 반복문 | while 문 |
| 11 | | do - while 문 |
| 12 | 제어문 | for 문 |
| 13 | | break 문 |
| 14 | 조건문 | continue 문 |
| 15 | | switch 문 |
| 16 | 배열 | [] 연산자 |
| 17 | | 2차원 배열, 3차원 배열 |
| 18 | 함수 | 인수 없는 함수 |
| 19 | | 인수 있는 함수 |
| 20 | | 반환 값을 갖는 함수 |

이러한 학습내용은 일방적이거나 강의법 위주의 컨텐츠 제작방식을 탈피하여 본 교육 시스템의 순서도 기능과 결과·흐름 시각화 시스템과 유기적으로 연관되게 한다. 이는 <표4>와 같으며 이러한 방법은 언어 구문 학습편 외에도 다른 모듈에서도 공통적으로 이용하도록 설계한다.

<표4> - 교수·학습방법 지원 하위 시스템

| 하위 시스템 | 역할 |
|------------|---|
| 구문강조 설명 | 학습자에게 일방적인 지식의 전달이 아닌 필요로 하는 부분에서만 설명을 보여준다. |
| 실시간 변수 시각화 | 학습자가 어리거나 프로그래밍 논리에 익숙하지 않을수록 눈에 보이지 않게 변하는 값을 흐름에 맞게 누적하여 보이게 하여 프로그래밍의 이해를 돕는다. |
| 흐름 순서도화 | 프로그래밍 언어에 익숙하지 않은 입문자에게 순서도는 프로그램을 이해하기 쉽게 해주기 때문에 소스를 분석하여 순서도화 해주는 시스템을 설계한다. |

그리고 학습이 완료되었는지 여부는 형성평가를 통해 확인하도록 하고 서버측에서도 결과를 알 수 있도록 하여 교수자와 학습자 1:1만의 교육환경이 아닌 1:n 교육환경과 협동학습 등의 여러 교수·학습 방법도 지원하도록

한다. <표5>는 시스템적으로 지원할 평가 방법을 나열하였다.

<표5> - 평가 지원 하위 시스템

| 하위 시스템 | 역할 |
|------------|--|
| 문제관리 및 채점기 | 학습한 내용의 변형이나 적용을 제시하여 특정 구문의 뜻을 선다형 지문을 통해 제시 및 채점 보고한다. |
| 예측 및 실행기 | 전체 예제 또는 일부 구문의 실행 결과를 물어 학습자가 구현 코드에 대한 이해를 했는지 파악한다. |
| 코드 개발환경 | 문제 상황 해결 방안을 프로그래밍 언어로 구현할 수 있는지 판단한다. 상황에 따라 전체 코드를 구현하게 하거나 일부 코드의 빈칸을 채우게 한다. |
| 상호교류 시스템 | 학습자간 및 교수자와 구현 소스나 의견을 교류할 수 있다. 이를 통해 다양한 교수 학습 상황에서 협력학습을 수행할 수 있다. |

3) 논리 이해 및 구현 교육 시스템

언어 구문의 학습이 되었다면 논리가 프로그래밍 언어로 어떻게 표현되는지 이해하고 이를 실습을 통해 구현할 수 있는 환경을 제공한다. 이 과정은 프로그래밍 언어를 배우는 방법 중 시연에 주로 속한다고 볼 수 있다. 이때에는 순서도 제작 시스템이 주로 이용되도록 하며, 학습자가 순서도를 마우스로 드래그하여 만들면 소스가 나오고, 소스에 편집을 가하면 순서도가 바뀌는 등 프로그래밍 언어가 순서도와 대칭되며 편집되는 환경을 설계하며 이를 간단히 표현하면 <표6>과 같다.

<표6> - 순서도 자동화 시스템

| 종류 | 순서도 | 프로그래밍 언어 구문 |
|----|-----------------------|-------------|
| 예 | | if(i>10){ |
| 편집 | 마우스 조작 | 타이핑 |
| 변환 | 각 부분별 내용 변화에 따라 자동 갱신 | |

언어논리 이해 및 구현을 위한 위 기능 이외에도 소스 코드의 편집은 구문학습편의 설명과 연계되는 설명 기능과 구문강조 기능이 있는 편리한 텍스트 편집기로 설계하고 본 교육 시스템 전체에 걸쳐 적용한다. 이를 통해

학습자가 비교적 어려운 C언어도 구문학습편의 기본 내용을 충실히 학습하였다면 무리 없이 알고리즘 학습에 참여할 수 있게 될 것이다. 물론 이곳에도 형성평가를 넣어 편리한 교수 학습이 이루어지게 한다. <표1>의 자료구조 학습편도 이러한 장점을 넣어 설계한다.

4) 문제 해결 교육 시스템

프로그래밍 언어의 교육 방법 중 강의 및 시연 이후에 실습, 질문, 토론법이 있었다. 이 중 문제 해결 교육 시스템은 실습 부분을 가장 충족시킬 수 있는 부분이다.

학습자에게 특정 문제 상황을 제시하여 준다. 이러한 문제는 학생의 수준에 따라 수학과 의 문제 해결과 관련된 서술형 문제일 수도 있고 정보올림피아드의 구현 문제일 수도 있다. 이러한 문제를 학생이 받게 되면 학생은 그동안 본 교육 시스템을 통해 배운 프로그래밍 언어 구문과 순서도 시스템, 변수 시각화 시스템, 구문강조 편집 시스템 등을 나름대로 활용하여 하나의 프로그램을 프로그래밍 언어로써 작성하게 한다. 학생 스스로 이렇게 작성한 소스를 실행해보게 할 수도 있고 서버에서 일괄 수합할 수도 있다.

이렇듯 본 교육 시스템이 제공할 기본적인 프로그래밍 언어 구문에 대한 상호작용적 학습 콘텐츠와 더불어 여러 보조 기능과 편집 및 실행, 확인, 공유 기능이 통합된 환경을 학습자 또는 교수자의 의도에 맞게 활용할 수 있게 설계하여 프로그래밍 언어를 강의법, 시연, 실습, 질문, 토론 등 다양한 교수 방법을 통해 보다 편리하게 학습할 수 있게 한다.

3.3 구현을 위한 내부 설계

본 교육 시스템은 다양한 기능을 내포하도록 설계하여 다소 복잡하기 때문에 이를 체계적으로 구현하기 위해 <표7>과 같이 각 부분을 모듈화 및 계층화하여 설계하였고 1:n 교수 학습 환경을 위해 서버측 환경도 구상하였다.

<표7> - 교육 시스템 내부 구성도

| 교수자 및 학습자 [클라이언트] | | | |
|-------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| UI 표현자 | | | |
| 컨텐츠 관리자 | | 계정 관리자 | |
| 언어구문 학습모듈 로더 | 논리 및 문제해결 자료 로더 | 동료 공유 및 메시지 시스템 | 학습 흐름 관리자 |
| 순서도 편집기 | | 구문강조 편집기 | 실행결과 시각화 시스템 |
| C언어 어휘/구문 분석 및 가상코드 생성기 | 순서도 시각화 시스템 | | |
| | 순서도 구성 시스템 | C언어 구문 템플릿 | 디버깅 및 변수 및 흐름 추적기 |
| 가상코드 인터프리터 | | | |
| C언어 표준 런타임 가상코드 | | | |
| 런타임환경 조성자 | 클라이언트 기록 관리자 | 예외 처리자 | 서버 접속자 |
| 플래시 플레이어 플랫폼 | | | |



| PHP 및 SQL 플랫폼 | | | |
|-------------------|----------|----------------|----------|
| 클라이언트 접속 및 전송 관리자 | | 메시지 링크 관리자 | |
| 학습모듈 관리 시스템 | 진도관리 시스템 | 구현물 관리자 | 실행결과 검사기 |
| | | 구현결과 및 피드백 관리자 | |
| | 계정관리 시스템 | | |
| 교수자 또는 관리자 [서버] | | | |

클라이언트 부분은 가장 널리 배포된 웹 기반 애플리케이션 구동 환경인 플래시 플레이어 플랫폼에서 구동될 수 있도록 액션스크립트를 주로 하여 MXML과 조합하여 구현할 예정이며, 서버측 부분은 PHP와 MySQL을 이용하여 구현할 예정이다.

4. 결론

본 연구에서 설계한 교육 시스템은 현장에서 C언어를 교수·학습하고자 할 때 사용할 수 있는 소프트웨어이다. 단순한 코스웨어의 일방적 매체 역할이 아닌 프로그래밍 학습에 있어 기반이 되는 기초 실습 개발툴로도, 구문 학습 내용으로도, 논리 투영의 장으로도, 학습자간

및 교수자와 소통의 장으로도 활용될 통합 교육환경을 지향하였다.

본 논문에서 언급한 설계 내용이 다소 규모가 크고 구현의 복잡함이 예상 되지만 실제 개발 및 적용을 하면 C언어 교육에 있어서 전통적인 강의법보다 학습자가 흥미를 갖고 편리하게 학습할 수 있게 하여 보다 심도 있는 내용을 가르치는 시점이 앞당겨짐으로써 결과적으로 앞서 설계의 기본방향에서 설정하였던 프로그래밍 교육의 목표를 달성하게 하는데 도움이 되리라 기대된다.

추후 연구 사항은 본 논문의 설계를 바탕으로 C언어 프로그래밍 교육용 시스템을 실제로 구현하고 현장에 적용하여 효과를 파악하고 문제점을 분석하는 것이다. 나아가 본 프로그래밍 교육용 시스템의 더욱 유용하도록 지속적으로 개선하여 C언어 뿐 아니라 다양한 프로그래밍 언어 교육에도 적용하는 것이다.

5. 참고문헌

- [1] 김미량, 컴퓨터 프로그래밍 교육에 적용 가능한 효과적 교수방법의 탐색적 대안, 컴퓨터교육학회논문지 Vol.5 No.3, 2002.
- [2] 염용철, 정보교과에서 텍스트추출 교육용 프로그래밍언어를 이용한 프로그래밍 학습 환경, 고려대학교 대학원 박사학위 논문, 2008.
- [3] 이송희, 순서도를 이용한 C 프로그래밍 교육 시스템 설계 및 구현, 국민대학교 교육대학원 석사학위 논문, 2004.
- [4] 조성환, 송정범, 김성식, 백성혜, 스크래치를 이용한 프로그래밍 수업 효과, 정보교육학회논문지 Vol.12 No.4, 2008.
- [5] 문교식, 개념적 알고리즘에 기반 한 컴퓨터 알고리즘 교육의 방향, 정보교육학회논문지 Vol.11 No.1, 2007.